Arbeitsgruppe S I 2

AG-Leiter: MinR Wild
Ref: ORR Dr. Borghoff
ORR Dr. Ulitzsch

Bonn, 1. März 2022
Durchwahl: [redacted]

*** Vermerk ***

Laufzeitverlängerungen deutscher Kernkraftwerke
Mit der nuklearen Sicherheit verträgliche Szenarien

Im Hinblick auf eine diskutierte Verlängerung der Laufzeit deutscher Kernkraftwerke stellen sich komplexe technische, ökonomische und rechtliche Fragen. Nachfolgend werden hinsichtlich des Betriebs von Kernkraftwerken in Deutschland, über das Jahresende 2022 hinaus, aus technischer Sicht drei Szenarien diskutiert, die mit der Aufrechterhaltung der nuklearen Sicherheit vereinbar wären. Für die Szenarien B und C ist jedenfalls eine Änderung des Atomgesetzes erforderlich. Darüber hinaus können sich ökonomische und rechtliche Fragen ergeben, die hier nicht adressiert werden. Betrachtet werden die drei Kernkraftwerke, die derzeit über eine Berechtigung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität verfügen. Dies sind die Anlagen KKI-2, GKN II sowie KKE. Hinsicht der Wiederaufnahme des Leistungsbetriebs von den drei Kernkraftwerken, welche Ende des Jahres 2021 den Leistungsbetrieb endgültig eingestellt haben, stellen sich darüber hinausgehende technische Fragen, auf die hier nicht eingegangen wird.

Die GRS und S III 2 wurden beteiligt.

Ausgangsbedingung:

Die nukleare Sicherheit in Deutschland stellt höchste Anforderungen an den Betrieb von Kernkraftwerken. Alle sicherheitstechnisch gebotenen Nachrüstungen und Ertüchtigungen für den Betrieb der Kernkraftwerke wurden getroffen. Hierzu gibt es auf der generischen Ebene des Bundes die Werkzeuge der Weiterleitungsnachricht der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) sowie die Stellungnahmen und Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK). Aus technischer Sicht müssen Kernkraftwerke auch gegen Ende ihrer Betriebszeit diesen höchsten Anforderungen gerecht werden.

...

Die Reaktorkerne der drei Kernkraftwerke und die Planung der letzten Betriebszyklen sind derzeit auf ein Ende des Leistungsbetriebs ausgerichtet. Die in den Kernkraftwerken vorhandenen Brennelementbestände sind in Hinblick auf eine maximale Brennstoffausnutzung optimiert. Nach einer entsprechenden Abklingzeit sind die Brennelemente für die Einladung in Lagerbehälter geeignet. Weitere Betriebszyklen sind nicht geplant und neue Brennelemente sind nicht vorrätig.

Die Frage, über welche Leistungsreserven die Kernkraftwerke KKI-2, KKE oder GKN II am Ende dieses Jahres 2022 verfügen, kann lediglich anlagenspezifisch beantwortet werden. Die Ausgangssituation der Kernkraftwerke ist insoweit unterschiedlich, als dass das Kernkraftwerk KKI-2 für das Jahr 2022 keinen Stillstand mehr geplant hat und bereits mit Blick auf die Abschaltung gegen Ende des Jahres einen relativ langen Betriebszyklus durchläuft. Die Kernkraftwerke KKE und GKN II planen nach Stillständen im Jahr 2022 jeweils einen relativ kurzen Betriebszyklus für den Rest des Jahres.

Die entsprechenden letzten Reaktorkerne der obigen Kernkraftwerke, sowie ihre zulässigen Einsatzbedingungen hinsichtlich der angesetzten Leistung und ggf. eines Streckbetriebs am Ende des Betriebszyklus wurden/werden in den jeweiligen Landesverfahren behandelt. Dem BMUV liegen Informationen über die genauen Einsatzbedingungen für die drei Kernkraftwerke nicht vor. Da es sich nicht um gewöhnliche Betriebszyklen während des Kernkraftwerkslebens handelt, sind generische Erfahrungen der bisherigen Betriebszyklen zur Leistungsausnutzung hier nur sehr eingeschränkt übertragbar.

Durch kontinuierliche Absenkung der Kühlmitteltemperatur und der Leistung kann der Betrieb für eine gewisse Zeit (bis zu ca. 80 Tagen) fortgesetzt werden. Diese Fahrweise wird als Streckbetrieb bezeichnet. Sofern Reaktorkerne während des regulären Betriebszyklus mit geringerer Leistung betrieben werden, erhöht dies grundsätzlich die mögliche Länge des Betriebszyklus. Die genauen Einsatzbedingungen werden vor dem Einsatz für jeden Reaktorkern spezifisch festgelegt und geprüft.

Szenario A „Endgültige Abschaltung"

Es erfolgt die endgültige Abschaltung der drei Kernkraftwerke, wie sie im Atomgesetz vorgesehen und von den Betreibern geplant wurde.

Szenario B „Kurzzeitiger Weiterbetrieb der Kernkraftwerke (Monate)"

Zur Verbesserung der Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie in Deutschland sollen die drei in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke einen Beitrag leisten. Die Betreiber der deutschen Kernkraftwerke werden gebeten zu prüfen, inwieweit ein Weiterbetrieb mit vorhandenen Brennelementen unter Einhaltung der notwendigen Sicherheit,

möglich wäre. Dies könnte grundsätzlich durch eine vollständige Ausnutzung des Streckbetriebs oder eine frühzeitige Leistungsreduktion erfolgen.

Szenario C „Langzeitiger Weiterbetrieb der Kernkraftwerke (Jahre)"

Kernkraftwerke sollen über mehrere Jahre weiter zur Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland beitragen. Hierfür wären längerfristige Perspektiven für die Betreiber der drei deutschen Kernkraftwerke zu schaffen. Investitionen seitens der Betreiber der drei Kernkraftwerke wären erforderlich. Kurzfristig kann es zu Stillständen der Kernkraftwerke aufgrund mangelnder Versorgung mit Brennelementen kommen, bis deren Betrieb wie gewohnt fortgesetzt werden könnte.

Ob längerfristig ein unterbrechungsfreier Betrieb erfolgen kann, ist ohne Klärung unter Beteiligung der Betreiber, Hersteller und Landesaufsichtsbehörden sowie deren Gutachtern nicht zu beantworten.

Kernbrennstoff/ Brennelemente

- Die Beschaffung von frischen Brennelementen stellt eine wesentliche Randbedingung für dieses Szenario dar. Für einen Weiterbetrieb würden sehr viele frische BE in den nächsten Betriebszyklus eingeladen werden müssen. Hinsichtlich der Kernauslegung ergeben sich hier ggf. auf Seiten der Betreiber und des prüfenden TÜVs einige Herausforderungen. Die Kerne würden von den betriebsbewährten Kernen der letzten Jahre abweichen und wären daher aus sicherheitstechnischer Sicht intensiv aufsichtlich zu begleiten. Erst nach mehreren Nachladungen würde sich wieder eine Situation im Gleichgewicht einstellen. Die Prüfung und Beschaffung (Herstellung) eines vollständigen Reaktorkerns beträgt in der Regel ein bis zwei Jahre.
- Die langfristige Aufbewahrung der zusätzlich anfallenden bestrahlten Brennelemente in Transport- und Lagerbehältern könnte für einen Zeitraum von bis zu zehn Jahren in den vorhandenen Standortzwischenlagern (voraussichtlich) gewährleistet werden.
- Die Auslastung der beiden Versorgungsanlagen, insbesondere der Brennelementfertigung, ging in den letzten Jahren zurück. Eine deutliche Erhöhung der Fertigungskapazität erscheint zumindest mittelfristig möglich.

Sicherheitstechnische Bewertungen

- Die periodischen Sicherheitsüberprüfungen (alle zehn Jahre) der drei Kernkraftwerke hätten an sich zum 31.12.2019 vorgelegt werden müssen. Das war nach dem Atomgesetz nicht erforderlich, wenn die Anlage drei Jahre später abgeschaltet wird. Bei einem Weiterbetrieb wäre also die letzte Sicherheitsüberprüfung entgegen den gesetzlichen und internationalen Anforderungen dreizehn Jahre veraltet.

- Hinsichtlich der Bewertung der Ermüdung von mechanischen Einrichtungen wurden in der Vergangenheit die festen Endzeiten für sicherheitstechnische Entscheidungen herangezogen. Diese Entscheidungen und deren Auswirkungen müssten bei einem geplanten Weiterbetrieb erneut sicherheitstechnisch bewertet werden.

Vorbeugende Instandhaltung, Prüfung und Ersatzteilbevorratung

- Bei der Planung von wiederkehrenden Prüfungen wie z.B. der Schweißnähte an Rohrleitungen wurde die Abschaltung der Kernkraftwerke eingeplant; es wäre zu klären, inwieweit darüber hinaus Prüfpersonal und Prüftechnik durch externe Dienstleister beschafft werden kann.
- Der betriebliche Teil der Kernkraftwerke wurde in den letzten Jahren mit Blick auf einen festen Endzeitpunkt betrieben. Für einen Weiterbetrieb wären hier ggf. Ertüchtigungen erforderlich.
- Die Betreiber haben im Hinblick auf die bevorstehende Abschaltung der Kernkraftwerke ihre Ersatzteilbevorratung ausgerichtet. Inwieweit ausreichend Ersatzteile für das Sicherheitssystem als auch für betriebliche Systeme vorhanden sind wäre zu klären. Hier besteht insbesondere die Problematik, dass manche Bauteile eigens unter besonderen Anforderungen für die Kerntechnik hergestellt wurden und Hersteller dieser Bauteile inzwischen das wirtschaftliche Interesse verloren haben sowie Know-How bereits verloren gegangen ist.

Personal (Eigen- und Fremdpersonal)

- Zum Betreiben eines Kernkraftwerks muss das notwendige Personal zur Verfügung stehen. Insbesondere das verantwortliche Personal und das Schichtpersonal unterliegt dabei im Betrieb hohen Fachkundeanforderungen. Die Ausbildung ist zudem in Teilen auf das jeweilige Kernkraftwerk bezogen. Die Betreiber haben ihre Personalplanung auf das Abschaltdatum und die anschließende Stilllegung ausgerichtet. Mittelfristig wäre zu klären, inwieweit das ausscheidende Personal weiterbeschäftigt werden oder Ersatzpersonal qualifiziert werden kann. Typische spezielle Ausbildungen des Schichtpersonals gehen von einem Zeitbedarf von zwei bis drei Jahren aus, mit Vorerfahrung sind kürzere Zeiten möglich. Auch die Ausbildungsstätten (z.B. Simulatorzentrum in Essen) haben ihre Infrastruktur und ihr Personal auf den Atomausstieg ausgerichtet, ohne diese Einrichtungen kann allerdings keine Ausbildung erfolgen. Insgesamt wäre somit eine Ausbildungsoffensive aufgrund der in Richtung der Abschaltung der Kernkraftwerke getroffenen Entscheidungen notwendig, um wieder auf den erforderlichen Stand zu kommen. Die Frage des ausreichenden Personals stellt sich auch für Gutachter und Aufsichtsbehörde.

Wild | Dr. Borghoff, Dr. Ulitzsch